

Analysis of harmonic detection algorithms and their application to active power filters for harmonics compensation and resonance damping

Analyse d'algorithmes de détection des harmoniques et leur application à la commande de filtres actifs de puissance pour la compensation harmonique et pour l'amortissement de la résonance

Sanae Rechka, Éloi Ngandui, Jianhong Xu, and Pierre Sicard

In this paper, the performance of four harmonic detection methods is evaluated in terms of accuracy, speed of convergence, computational complexity and memory requirements; operation with measurement noise and variations of the signal amplitude and fundamental frequency is considered. The harmonic detection algorithms are based on the discrete Fourier transform (DFT), the recursive discrete Fourier transform (RDFT), the Kalman filtering (KF) approach, and the instantaneous reactive power (IRP) theory. Results obtained by simulation with MATLAB/Simulink and their real-time validation with the dSPACE simulator are presented to compare the detection methods. The effectiveness of the algorithms is demonstrated in their application to the control of an active filter and a hybrid active power filter dedicated respectively to harmonics compensation and to harmonic resonance damping in industrial power systems.

Dans cet article, la performance de quatre méthodes de détection des harmoniques est évaluée en termes de précision, de rapidité de convergence, de complexité de calcul ainsi qu'en terme de capacité mémoire exigée; leur mode opératoire tenant compte du bruit de mesure ainsi que des variations de l'amplitude et de la fréquence fondamentale du signal est considéré. Les algorithmes de détection des harmoniques sont basés sur la Transformée de Fourier Discrète (TFD), la Transformée de Fourier Discrète Récursive (TFDR), l'approche du filtre de Kalman (FK) et la théorie de la Puissance Réactive Instantanée (PRI). Les résultats de simulation obtenus par MATLAB/Simulink et leur validation en temps réel à l'aide du simulateur dSPACE sont présentés pour comparer les méthodes de détection harmonique. L'efficacité des algorithmes est démontrée via leur application à la commande d'un filtre actif et d'un filtre hybride actif de puissance dédiés respectivement à la compensation harmonique et à l'amortissement de la résonance harmonique dans les installations électriques de type industriel.

Keywords: active power filter, DFT, frequency variations, hybrid active power filter, harmonic detection, harmonics compensation, harmonic resonance, instantaneous reactive power, Kalman, RDFT